

研 究

顎関節症患者における上顎関節腔滑膜組織の
内視鏡学的観察と顎関節痛との関連性

大平 明範, 佐藤 理恵, 村田 尚子, 関山 三郎

岩手医科大学歯学部口腔外科学第二講座

(主任 : 関山 三郎 教授)

(受付 : 2002年 9月18日)

(受理 : 2002年11月15日)

Abstract : Based on arthroscopic findings in patients with temporomandibular joint arthrosis, the present study divided the synovial membrane in the upper joint cavity into anterior and posterior sections in relation to the articular disc. The relationship between temporomandibular arthralgia and site of synovitis was investigated. Temporomandibular arthralgia was assessed using the Visual Analog Scale, and severity of arthralgia during resting, mouth opening, protrusive movement, lateral movement, clenching and occlusion was quantified. Results : A correlation was observed between synovitis and temporomandibular arthralgia ($p < 0.01$). Synovitis occurred most often in the posterior section, followed by the posterior region of the anterior section, and anterior section, respectively. Anterior synovitis correlated to pain during mouth opening, protrusive movement, lateral movement of the affected side, and lateral movement of the normal side. Posterior synovitis was associated with pain during mouth opening, protrusive movement, lateral movement of the affected side and occlusion. Degree of arthralgia during mouth opening associated with posterior synovitis was significantly worse than that associated with anterior synovitis ($p < 0.05$). However, the degree of correlation between synovitis and pain at rest and during clenching was low.

Key words : temporomandibular joint
synovitis
arthroscopy
arthralgia

緒 言

顎関節鏡視法は顎関節腔内を直接的に観察でき、プローブを用いて顎関節腔内の硬軟組織の触診も可能なため、顎関節腔内の病態を詳細に

把握できる方法である。顎関節鏡視法で顎関節腔内にみられる病変には、滑膜炎、線維性癒着、線維性軟骨の軟化や剥離、関節円板の穿孔や断裂、腫瘍性病変などがあるが、このうちの滑膜炎は顎関節痛、線維性癒着は下顎頭運動障害

Relationship between temporomandibular arthralgia and endoscopic findings of synovial tissue in the upper joint cavity of patients with temporomandibular joint arthrosis

Akinori OHIRA, Rie SATO, Naoko MURATA, Saburo SEKIYAMA

Second Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Iwate Medical University. 1-3-27 Chuo-dori, Morioka, Iwate 020-8505, Japan

岩手県盛岡市中央通1丁目3-27 (〒020-8505)

Dent. J. Iwate Med. Univ. 27 : 157-165, 2002

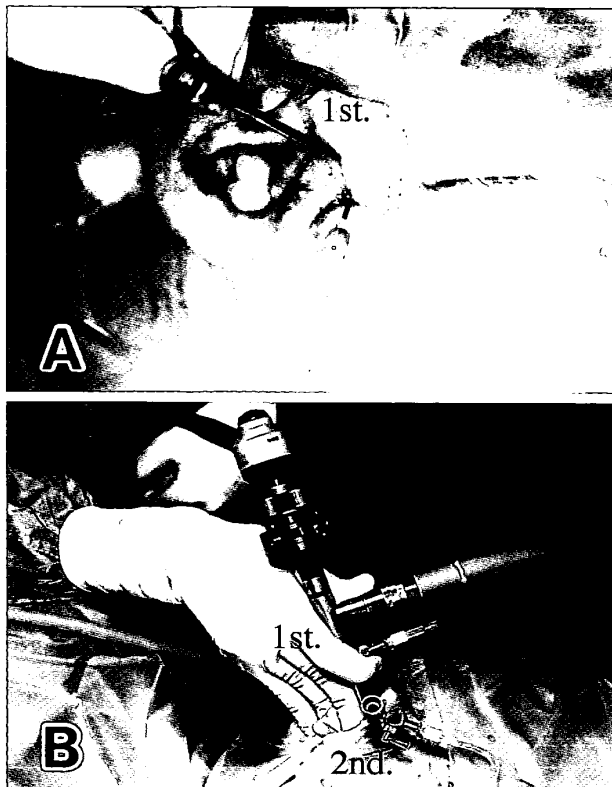


Fig. 1. Arthroscopy of TMJ

A : Single puncture technique
B : Double puncture technique

(開口障害)に関連があると考えられている。これまでの研究によって、滑膜炎と物を咬んだ時の痛み¹⁾や顎関節部の圧痛²⁾には関連性があることなどが明らかになったが、滑膜炎の発現部位が顎関節痛に及ぼす影響については未だ不明であり、さらに、それぞれの下顎位と顎関節痛との関連性について詳細に検討した報告はみられない。本研究では、顎関節症患者の上顎関節腔の鏡視所見を基にして、滑膜を関節円板前方部と後方部に分類し、滑膜炎の発現部位と顎関節痛との関係について検索した。

対象および方法

1996年4月から2001年3月までの5年間に当科を受診した顎関節症患者は658例で、このうちMRIや顎関節造影X線検査による画像診断または問診や対面診査による臨床診断で非復位性の関節円板前方転位例と診断した例は295例(44.8%)であった。これらの症例のうち、スプリント療法や上顎関節腔洗浄療法などの治療に

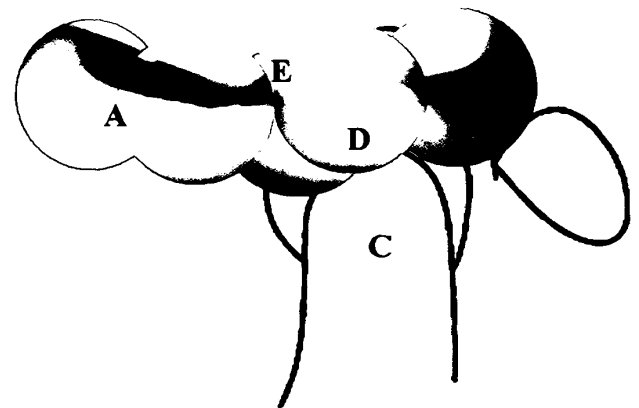


Fig. 2. Arthroscopic findings of the upper joint cavity without synovitis

A : anterior synovial portion P : posterior synovial portion D : articular disc E : articular eminence C : mandibular condyle

In the absence of inflammation, the synovial membrane was smooth, glossy and mildly pinkish in color. Small vessels were apparent.

よっても奏功せず、顎関節鏡視下手術を行った45例(56関節)のうちで上顎関節腔内に滑膜炎を認めた43例(47関節)を対象とした。対象症例の性別は男性6例(6関節)、女性37例(41関節)で、平均年齢は男性31.6歳(17~47歳)、女性34.3歳(17~74歳)、顎関節鏡視下手術までのクローズドロック期間は最短1か月から最長2年6か月(平均5.5か月)であった。また、上記の症例のうち滑膜炎のなかった9関節を対照として、滑膜炎の有無と顎関節痛との関連性について検討した。

1. 顎関節鏡視法および関節鏡装置

上顎関節腔鏡視法をFig. 1に示す。全身麻酔下で、下外側法³⁾によってトロカールを装着した外套管を上顎関節腔内に穿刺した後にトロカールを抜去し、外套管に顎関節鏡を装着して顎関節鏡の方から生理食塩水を流入させ、顎関節鏡の前方に穿刺した18Gのアウトフロー針から排出させながら鏡視を行った(Single puncture technique)。前方滑膜間腔の鏡視が困難な場合は第1穿刺部から約3cm前方部(前方滑膜間腔)に第2穿刺(Double puncture technique)を行い前方滑膜の鏡視を行った。

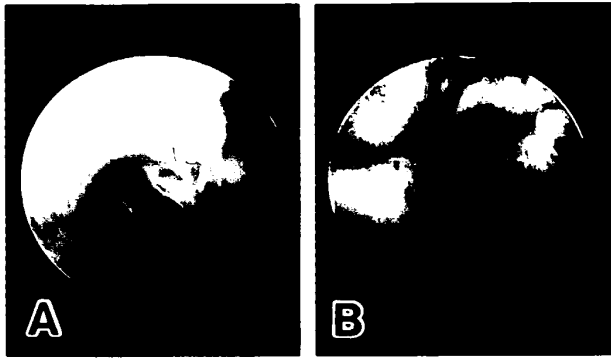


Fig. 3. Arthroscopic findings associated with synovitis

A : Anterior synovitis B : Posterior synovitis

Synovitis was defined as congestion of the synovial membrane and proliferation and dilatation of capillaries.

関節鏡装置は、米国ストライカー社製の関節鏡光源 (Quantum 4000 Light Source), メディカルビデオカメラ (Model596), 光学カメラ (鏡体外径2.3mm, 視角0°および30°斜視のロッドレンズ鏡), モニターテレビ (PVM-14N 2 J SONY), 記録用ビデオ装置 (SVO-260 SONY) を使用した。滑膜炎の評価方法は、顎関節鏡視所見を記録したビデオを再生して、穿刺直後の所見を基に滑膜炎の有無を判定した。

2. 滑膜炎の診断基準と発現部位

滑膜炎のない状態の上顎関節腔の鏡視所見を Fig. 2 に示す。また、Fig. 3 に示すように顎関節鏡視下で、滑膜に充血や毛細血管の増生、拡張がみられる状態を滑膜炎と診断して、滑膜炎の発現部位を以下のように分類した。

- 1) 前方滑膜のみに滑膜炎がみられるもの (以下、前方滑膜炎と略す)。
- 2) 後方滑膜のみに滑膜炎がみられるもの (以下、後方滑膜炎と略す)。
- 3) 前方と後方滑膜に滑膜炎がみられるもの (以下、前方後方滑膜炎と略す)。

3. 痛みの程度の評価法

顎関節痛の程度の比較は Visual Analog Scale⁴⁾ (以下、VAS と略す) を用いて行った。すなわち、10cmの線上の左端を痛みなし (0), 右端を最高の痛み (10) として表し、患者自身に術前の痛みの程度を示させて顎関節痛を数値

Table 1. Relationship between synovitis and temporomandibular arthralgia

Synovitis	Temporomandibular arthralgia (Number of joints)	
	(+)	(-)
(+)	47	0
(-)	2	7

Incidence of temporomandibular arthralgia was significantly increased in the presence of synovitis, compared to absence of synovitis ($p < 0.01$).

化した。顎関節痛の評価は安静時 (自発痛), 開口時, 前方運動時, 側方運動時, 咬みしめ時, 咬合時について行った。側方運動時痛の診査方法は、下顎を左右に移動させ検査側 (疼痛側) が平衡側となった場合 (以下、患側運動時と記す) と作業側 (以下、健側運動時と記す) となった場合のそれぞれの顎関節痛について診査した。咬合時痛の診査方法は、直径約 5 mm の木製の棒を非検査側の臼歯部に咬ませた際の検査側 (疼痛側) の顎関節痛を診査した。

以上の方法で滑膜炎の発現部位と顎関節痛との関連性について検索した。

4. 統計学的検定方法

滑膜炎の有無と顎関節痛との関連性については χ^2 独立性の検定を行い、滑膜炎の部位と顎関節痛 (VAS) との比較は、Kruskal-Wallis の検定および多重比較 (Mann-Whitney の U 検定) を行い、有意水準 5% 未満を有意差ありと判定した。

結 果

1. 滑膜炎と顎関節痛との関係

滑膜炎の有無と顎関節痛との関係を Table 1 に示す。滑膜炎のあった 47 関節は全例に顎関節痛を生じ、滑膜炎のなかった 9 関節については 7 関節 (77.8%) に痛みはなく、滑膜炎の存在と顎関節痛には密接な関連性があった ($p < 0.01$)。滑膜炎の発現部位と顎関節痛との関係を Table 2 に示す。滑膜炎の発現部位についてみると、前方滑膜炎は 47 関節のうち 5 関節 (10.6%), 後方滑膜炎は 34 関節 (72.3%), 前方後方滑膜炎は 8 関節 (17.0%) であった。顎関節痛についてみると、安静時痛は 47 関節のうちの 3 関節 (6.4%), 開口時痛は 47 関節 (100%), 前

Table 2. Site of synovitis and prevalence of temporomandibular arthralgia at various mandibular positions

Synovial membrane	Number of joints	Indicates total number of joints						
		Pain at rest	Mouth opening pain	Protrusive movement pain	Affected side lateral movement pain	Normal side lateral movement pain	Clenching pain	Occlusal pain
Anterior	5	0	5	3	3	3	0	1
Posterior	34	2	34	26	27	0	4	34
Anterior-Posterior	8	1	8	7	7	3	1	8
Total	47	3	47	36	37	6	5	43

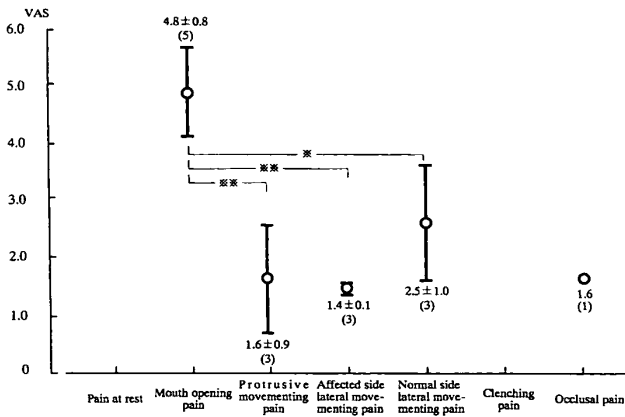


Fig. 4. Anterior synovitis
 () indicates total number of joints.
 mean ± S.D.
 In 5 joints with anterior synovitis, the relationship between prevalence of temporomandibular arthralgia and severity of pain (VAS) at various mandibular positions is shown.
 ※ : p<0.05 ※※ : p<0.01

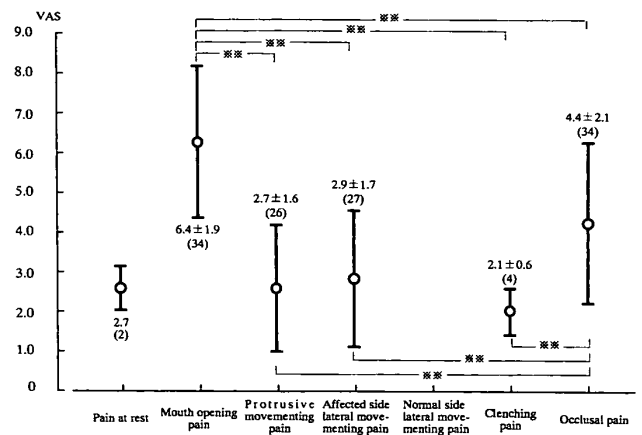


Fig. 5. Posterior synovitis
 () indicates total number of joints.
 mean ± S.D.
 In 34 joints with posterior synovitis, the relationship between prevalence of temporomandibular arthralgia and severity of pain (VAS) at various mandibular positions is shown.
 ※※ : p<0.01

方運動時痛は36関節 (76.6%), 患側運動時痛は37関節 (78.7%), 健側運動時痛は6関節 (12.8%), 咬みしめ時痛は5関節 (10.6%), 咬合時痛は43関節 (91.5%) に生じていた。

2. 滑膜炎の部位とVASとの関連性

滑膜炎の部位別にみたそれぞれの下顎位のVAS (平均値と標準偏差) との関連性を Fig. 4~6 に示す。Fig. 4 に示すように, 前方滑膜炎があった5関節のうち, 開口時痛は5関節 (100%), 前方運動時痛, 患側運動時痛および健側運動時痛はそれぞれ3関節 (60.0%), 咬合時痛は1関節 (20.0%) に認め, 安静時痛と咬みしめ時痛はなかった。前方滑膜炎の開口時の

VAS (4.8±0.8) は有意に前方運動時と患側運動時 (p<0.01) および健側運動時 (p<0.05) より高かった。咬合時痛は1例のみであるが, 開口時の約1/3のVAS値であった。Fig. 5 に示すように, 後方滑膜炎のあった34関節のうち, 開口時と咬合時痛は34関節 (100%), 前方運動時痛と患側運動時痛は約80%, 咬みしめ時痛は約10%, 安静時痛は約6%に認め, 健側運動時痛はなかった。後方滑膜炎の開口時のVAS (6.4±1.9) は前方運動時, 患側運動時, 咬みしめ時, 咬合時のVASより有意に高かった (p<0.01)。また, 咬合時のVASは前方運動時, 患側運動時, 咬みしめ時のVASより有意に高かった (p

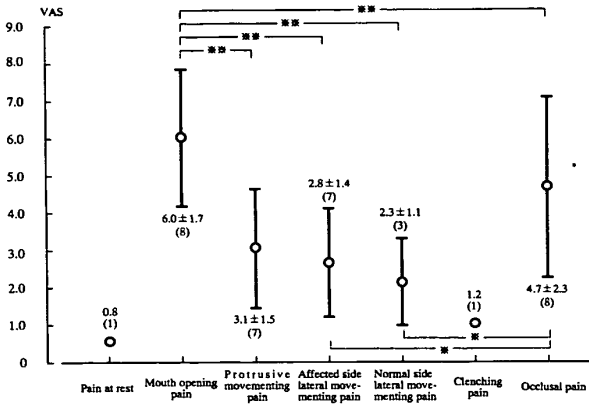


Fig. 6. Anterior and Posterior synovitis () indicates total number of joints. mean ± S.D.

In 8 joints with anterior and posterior synovitis, the relationship between prevalence of temporomandibular arthralgia and severity of pain (VAS) at various mandibular positions is shown. ※ : p < 0.05 ※※ : p < 0.01

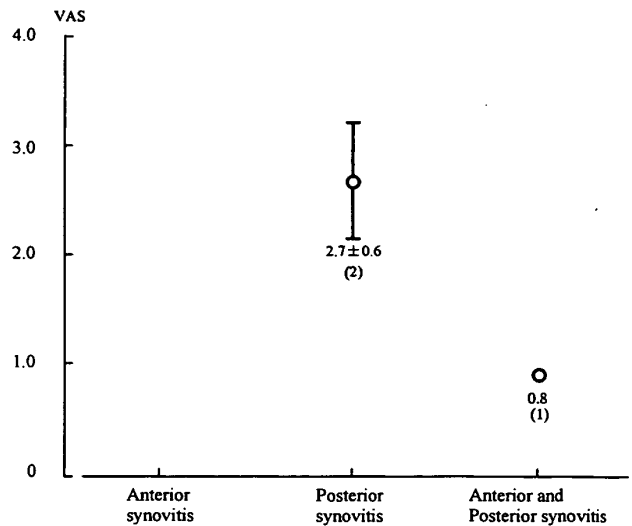


Fig. 7. Pain at rest () Number of joints. Mean ± S.D. Site of synovitis and VAS during rest.

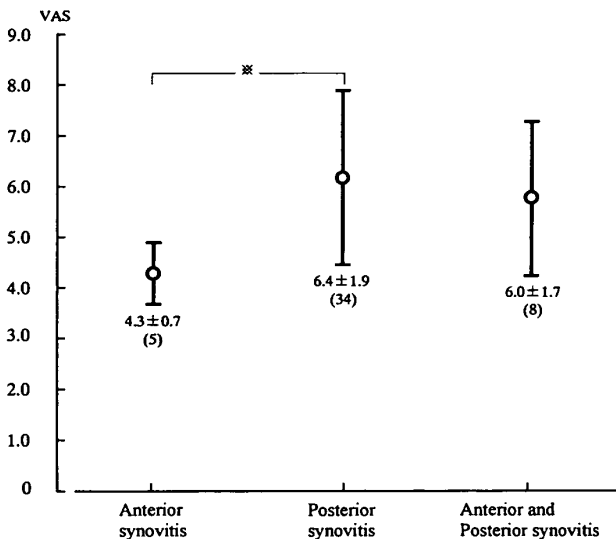


Fig. 8. Mouth opening pain () Number of joints. Mean ± S.D. Site of synovitis and VAS during mouth opening. VAS during mouth opening for posterior synovitis was significantly greater than that for anterior synovitis (p < 0.05).

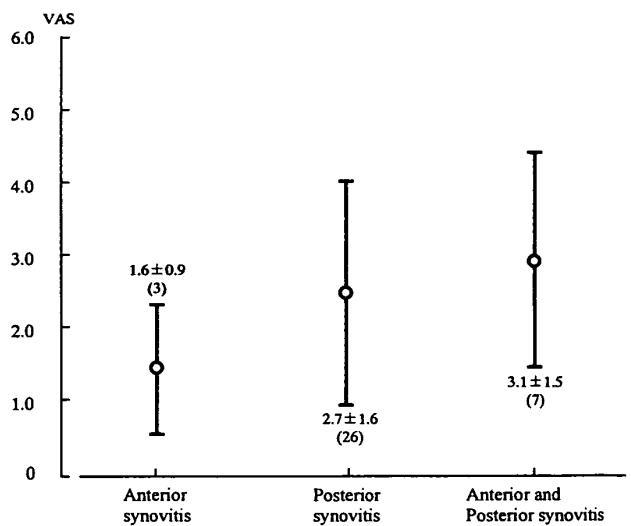


Fig. 9. Protrusive movement pain () Number of joints. Mean ± S.D. Site of synovitis and VAS during protrusive movement.

< 0.01)。安静時痛は2例のみであるが、開口時の約1/2のVAS値であった。Fig. 6に示すように、前方後方滑膜炎のみられた8関節のうち、開口時痛と咬合時痛は8関節(100%)、前方運動時痛と患側運動時痛は約90%、健側運動時痛は約40%、安静時痛と咬みしめ時痛は約10%に

認めた。前方後方滑膜炎の開口時のVAS(6.0 ± 1.7)は前方運動時、患側運動時、健側運動時、咬合時のVASより有意に高かった(p < 0.01)。また、咬合時のVASは患側運動時および健側運動時のVASより有意に高かった(p < 0.05)。安静時痛および咬みしめ時痛はそれぞれ1例の

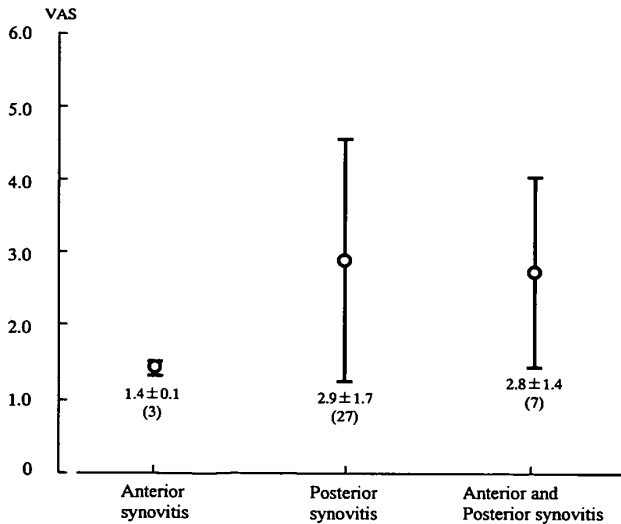


Fig. 10. Affected side lateral movement pain
 () Number of joints.
 Mean ± S.D.
 Site of synovitis and VAS during affected side lateral movementing.

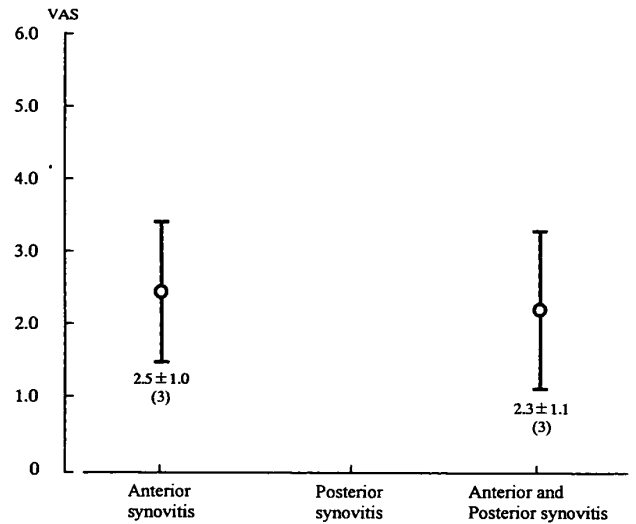


Fig. 11. Normal side lateral movement pain
 () Number of joints.
 Mean ± S.D.
 Site of synovitis and VAS during normal side lateral movementing.

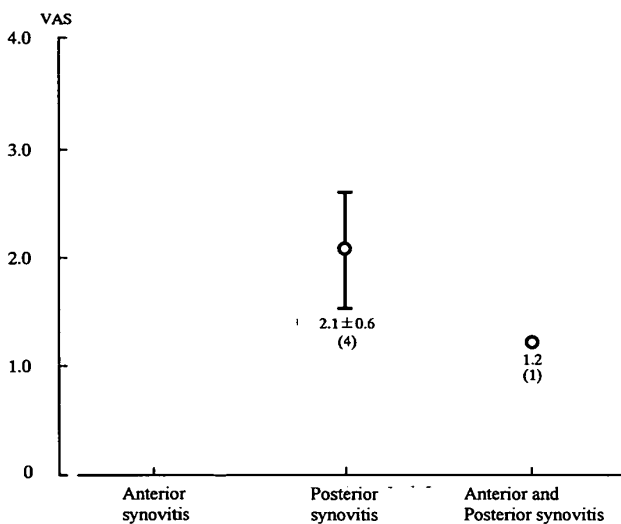


Fig. 12. Clenching pain
 () Number of joints.
 Mean ± S.D.
 Site of synovitis and VAS during clenching.

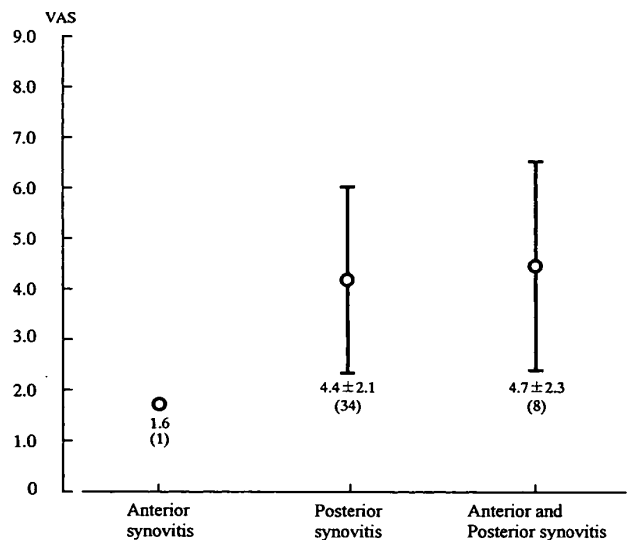


Fig. 13. Occlusal pain
 () Number of joints.
 Mean ± S.D.
 Site of synovitis and VAS during occlusion.

みであるが、開口時の約1/5のVAS値であった。

3. 下顎位別にみた滑膜炎の部位とVASとの比較

それぞれ下顎位における滑膜炎の部位別のVAS(平均値と標準偏差)との比較をFig. 7~13に示す。安静時痛はFig. 7に示すように、後方滑膜炎(2関節)と前方後方滑膜炎(1関節)のみにみられ、VASはそれぞれ2.7±0.6,

0.8であった。開口時痛はFig. 8に示すように全例(47関節)にみられ、後方滑膜炎のVAS(6.4±1.9)は前方滑膜炎のVAS(4.3±0.7)より有意に高かった(p<0.05)。前方運動時痛および患側運動時痛はFig. 9, 10に示すように、それぞれ36関節, 37関節にみられ、後方滑膜炎と前方後方滑膜炎のVASはともに約3で、前方滑膜炎の約2倍のVAS値であった。健側運動

時痛は Fig. 11 に示すように、前方滑膜炎（3 関節）と前方後方滑膜炎（3 関節）のみにみられ、VAS はともに約 2.5 であった。咬みしめ時痛は Fig. 12 に示すように、後方滑膜炎（4 関節）と前方後方滑膜炎（1 関節）のみにみられ、後方滑膜炎の VAS は約 2 で、前方後方滑膜炎の約 2 倍の VAS 値であった。咬合時痛は Fig. 13 に示すように、43 関節にみられ、後方滑膜炎と前方後方滑膜炎の VAS は約 4.5 で、前方滑膜炎の約 3 倍の VAS 値であった。

考 察

顎関節鏡視法は、1975 年大西⁵⁾による試みに始まり、その後、顎関節鏡視下手術の有用性^{3,6)}が報告されて以来、診断法としてのみならず外科療法としても急速に普及した方法である。顎関節鏡視下でみられる正常滑膜は平滑かつ滑沢で、微細血管がみられ軽度ピンク調を呈する^{1,5)}。一方、滑膜の発赤や毛細血管の増生および拡張した状態はいわゆる滑膜炎と呼ばれ^{1,2)}、組織学的には炎症性の細胞浸潤が認められる⁷⁾。滑膜炎は顎関節症クローズドロック症例に高頻度に見られ、その多くは後方結合組織滑膜部にみられる^{1,2,8)}。滑膜炎は軟骨基質の破壊に伴うカプテンシンのコラゲナーゼの拡散や関節構成成分からの代謝産物によって 2 次的に誘発されると考えられており、滑膜炎は顎関節痛と密接に関連している^{9,10)}が、滑膜炎の発現部位がさまざまな下顎運動時の痛みに及ぼす影響については解明されていない。本研究では顎関節痛を有するクローズドロック症例の滑膜炎の発現部位を顎関節鏡視法によって確認して、顎関節痛との関連性について検討した。

本研究の結果で示したように、滑膜炎の発現部位は後方滑膜部が多く、前方滑膜部の約 4 倍の発現頻度であった。滑膜炎が後方滑膜部に多い理由として、後方滑膜部は関節円板が前方に転位することによって、下顎頭と下顎窩（関節結節後斜面）との間に位置するので、下顎運動時には関節結節後斜面と後方滑膜部との間に摩擦を生じて、機械的な力（刺激）が後方滑膜部

に加わるため、滑膜炎の発現頻度は前方滑膜部よりも後方滑膜部が高くなると考えられた。滑膜炎の部位とそれぞれの下顎位での顎関節痛の発現頻度との関係からは、前方滑膜炎は開口時痛、前方運動時痛、患側運動時痛、健側運動時痛に関与し、後方滑膜炎は開口時痛、前方運動時痛、患側運動時痛、咬合時痛に関与することが推察された。前方後方滑膜炎については、前方滑膜炎と後方滑膜炎の特徴を併せ持っており、前方滑膜炎と後方滑膜炎ともに発現頻度が高かった開口時痛、前方運動時痛、患側運動時痛の他に前方滑膜炎で発現頻度が高かった健側運動時痛、後方滑膜炎で発現頻度が高かった咬合時痛も高頻度に生じていた。

関節の知覚神経線維は関節包、靭帯、血管壁に豊富にみられ、関節包、靭帯の知覚は捻じりや引っ張りに敏感で、滑膜の知覚は鈍感である¹¹⁾。しかし、毛細血管の増生した滑膜（滑膜炎）には、痛みを伝達すると考えられているアドレナリン作動性神経が豊富に存在する¹²⁾ので刺激に敏感となり、また、滑膜炎の程度と滑液中の prostaglandin E₂ と leukotriene B₄ の濃度には関連性があり¹³⁾、さらに、滑膜組織のマスト細胞は刺激によって脱顆粒を起こし、セロトニンやヒスタミンを遊離する¹⁴⁾ので、滑膜炎の存在は関節痛の発現に直接または間接的に関与すると考えられる。また、本研究の結果で示したように、臨床的にみても滑膜炎と顎関節痛には密接な関連性があると思われた。

それぞれの下顎位での顎関節痛の発現頻度についてみると、安静時痛は滑膜炎があった 47 関節のうちの 3 関節（6.4%）のみで発現頻度が低いことから、滑膜炎と安静時痛との関連性は低いと思われた。開口時痛は外側靭帯の痛みや筋痛との関係が言われている¹⁰⁾が、滑膜炎があった 47 関節の全例に開口時痛を生じていたことから、滑膜炎と開口時痛には密接な関係があると考えられる。開口時痛の発現機序として、下顎頭が前方滑走することによって円板後方滑膜組織が伸展することや前方滑膜組織が圧縮されることで、滑膜炎が存在する部位に機械的な刺激

が加わり、顎関節痛が発現すると推察された。また、滑膜炎と顎関節部（関節包、外側靭帯）の圧痛には関連がある²⁾とされているが、滑液中の化学的炎症起因物質が関節包などの知覚を過敏にして、開口に伴い顎関節の軟組織が伸展して痛みを生じさせることも考えられ、この際には滑膜炎が間接的に顎関節痛の発現に関与すると推測される。また、後方滑膜炎は前方滑膜炎より開口時のVAS値が有意に大きかった ($p < 0.05$) ことから、滑膜に滑膜炎が存在する場合は、滑膜が伸展する（後方滑膜部）方が圧縮する（前方滑膜部）よりも強い痛みを生じると推測された。前方運動時痛および患側運動時痛は、滑膜炎の発現部位に関わらず高頻度に生じていたが、これは上記の開口時痛の発現機序と同様な理由で滑膜炎の存在する状況下で、滑膜が伸展されることや圧縮されることで顎関節痛が発現すると考えられた。健側運動痛は、後方滑膜炎には発現しないことから考えると、前方滑膜炎が健側運動痛に関係すると考えられ、この場合には下顎を患側方向に側方移動させることで、検査側（作業側）の下顎頭には回転中心の運動が生じるため、関節円板の前方滑膜部がひねられて顎関節痛が発現すると考えられた。咬みしめ時痛の発現頻度は安静時痛と同様に低いため、滑膜炎の存在が直接的に咬みしめ時痛に関与する可能性は低いと考えられ、むしろ、咬みしめによって生じる筋収縮性の痛みによるものと考えられた。咬合時痛は後方および前方後方滑膜炎では全例でみられ、開口時痛に次ぐ強い痛みであった。これは非検査側の臼歯部に棒を咬ませることで、非検査側の下顎頭が下がり、閉口筋の収縮によって検査側の下顎頭は上方に移動して（てこの原理）、関節円板後部組織へ過負荷が加わるため、比較的強い痛みが発現すると思われた。

本研究の結果からは滑膜炎と顎関節痛には密接な関連性があることが明らかとなり、滑膜炎が存在する環境下で、顎関節の軟組織に過伸展や圧迫および摩擦などの機械的刺激が加わることで顎関節痛が発現すると考えられた。

結 論

1. 滑膜炎は顎関節痛の発現に関与していた ($p < 0.01$)。
2. 滑膜炎は後方滑膜 (72.3%) に多く、次いで前方後方滑膜 (17.0%), 前方滑膜 (10.6%) の順でみられた。
3. 滑膜炎は開口時痛, 前方運動時痛, 患側運動時痛, 健側運動時痛, 咬合時痛に関与し、このうち、健側運動時痛は前方滑膜炎のみが関与し、咬合時痛は後方滑膜炎のみが関与すると考えられた。
4. 安静時痛または咬みしめ時痛の発現頻度は低かったことから滑膜炎との関連性は低いと考えられた。
5. 顎関節痛は滑膜炎の部位に拘わらず開口時痛が最も強かったが、滑膜炎の部位で比較した場合、開口時痛は後方滑膜炎の方が前方滑膜炎より有意に強かった ($p < 0.05$)。
6. 後方滑膜炎および前方後方滑膜炎の場合は、開口時痛に次いで咬合時痛が比較的強かった。

本論文の要旨の一部は、第25回岩手医科大学歯学会総会（1999年12月、盛岡）において発表した。

文 献

- 1) 瀬上夏樹, 村上賢一郎, 藤村和磨, 松本優典, 飯塚忠彦: 顎関節内障クローズドロック症例の関節鏡視所見, 口科誌, 38 : 857-869, 1989.
- 2) Holmlund, A., and Hellsing, G. : Arthroscopy of the temporomandibular joint. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 17 : 36-40, 1988.
- 3) Murakami, K., and Ono, T. : Temporomandibular joint arthroscopy by inferolateral approach. *Int. J. Oral Maxillofac Surg.* 15 : 410-417, 1986.
- 4) Bond, M. R., and Pilowsky, I. : The subjective assessment of pain and its relationship to the administration of analgesics in patients with advanced cancer. *J. Psychosomat.* 10 : 203, 1966.
- 5) 大西正俊: 顎関節の関節鏡的検査法, 口病誌, 42 : 207-213, 1975.
- 6) Sanders, B. : Arthroscopic surgery of the temporomandibular joint ; Treatment of internal

- derangement with persistent closed lock. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 63 : 530-533, 1987.
- 7) Yih, W. Y. : Pathogenesis of arthroscopic tissue of the temporomandibular joint. *J. Oral Maxillofac. Surg. Nor. Amer.* 1 : 93-102, 1989.
- 8) Goss, A. N., and Bosanquet, A., Tideman, H. : The accuracy of temporomandibular joint arthroscopy. *J. Cranio-Max-Fac Surg.* 15 : 99-102, 1987.
- 9) Holmlund, A., and Hellsing, G. : The temporomandibular joint : A comparison of clinical and arthroscopic findings. *J. Prosthet. Dent.* 62 : 61-65 1989.
- 10) 村上賢一郎, 瀬上夏樹, 森家祥行, 長尾壽和, 北原美智子, 横山忠明, 藤村和磨, 宮木忠明, 飯塚忠彦 : 顎関節内障クローズドロック症例における関節鏡所見と関節疼痛の関連性について, 日口外誌, 37 : 456-462, 1991.
- 11) 水谷英樹, 岩田 久 : 関節痛, 上村修三郎, 杉崎正志, 柴田考典 編著 : 顎関節小辞典, 日本歯科評論, 東京, 272-273ページ, 1990.
- 12) 田中清介他 : 関節炎発症における交感神経の役割. 七川欽次編 リウマチ病V. 永井書店, 大阪, 83-100ページ, 1979.
- 13) Quinn, J. H., and Bazan, N. G. : Identification of prostaglandin E_2 and leukotriene B_4 in the synovial fluid of painful, dysfunctional temporomandibular joint. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 48 : 968-971, 1990.
- 14) Tanaka, S., Ohnishi, N., and Tominaga, Y. : Histochemical demonstration of adrenergic nerve fibers and serotonin-containing mast cells of the knee joint synovial membrane in rats. *Experientia.* 33 : 52-53, 1977.